

ZESTAW ROBOTÓW MINISUMO DO CELÓW DYDAKTYCZNYCH I POPULARYZACJI ROBOTYKI

A set of minisumo robots for educational purposes and robotic outreach

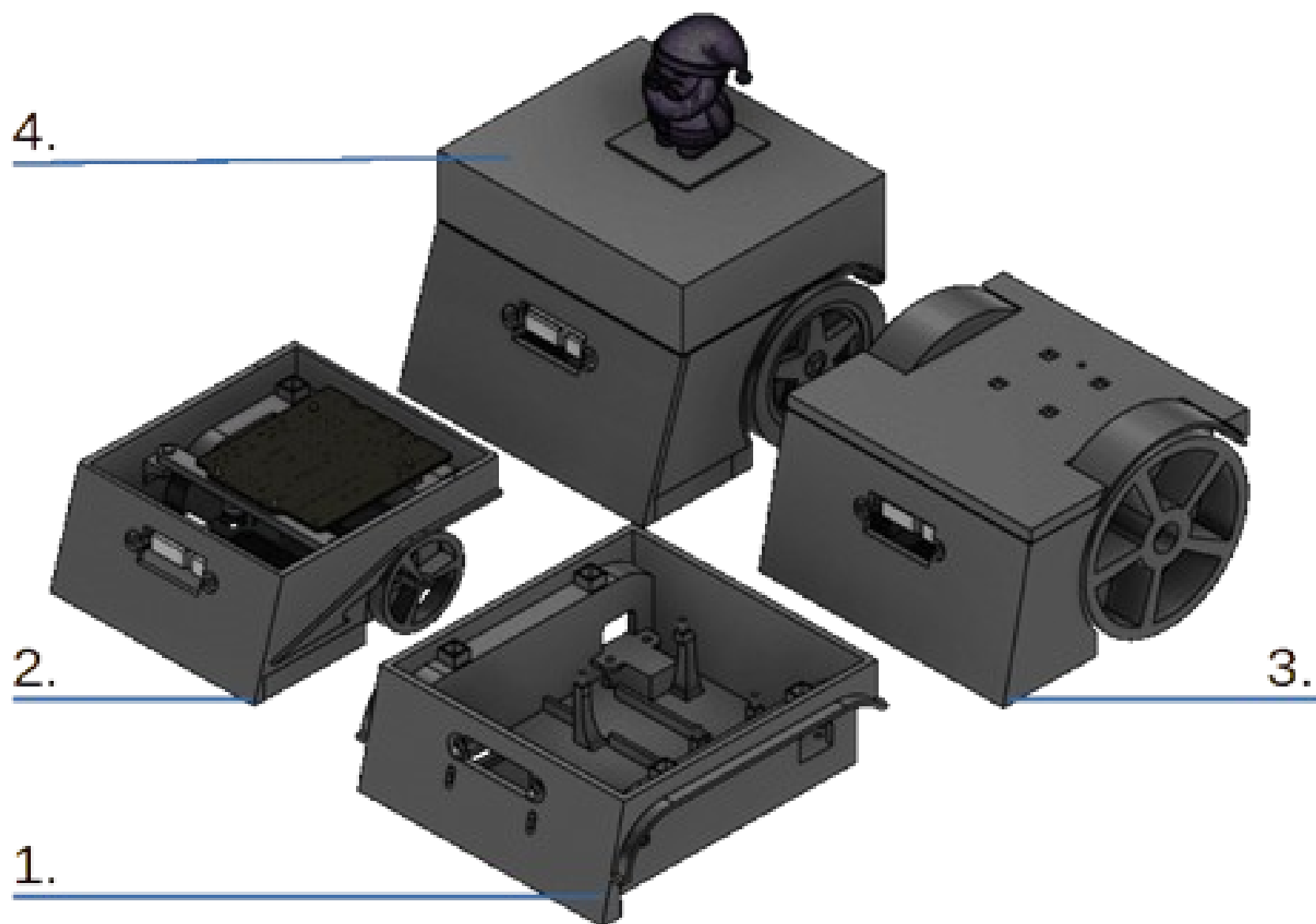
Piotr Duda, Damian Niepala, Daniel Rataj

Streszczenie - W pracy przedstawiono modułowy zestaw robotów minisumo przeznaczony do zajęć dydaktycznych oraz popularyzacji robotyki wśród dzieci i młodzieży szkolnej. Zestaw umożliwia prowadzenie warsztatów na różnych poziomach trudności: od montażu gotowych modułów, przez programowanie z użyciem przygotowanych bibliotek, aż po samodzielne tworzenie algorytmów sterowania. Konstrukcję mechaniczną robotów wykonano z wykorzystaniem druku 3D, co pozwoliło na zintegrowanie elementów elektronicznych w zwartej obudowie. Układ sterowania oparto na mikrokontrolerze ATmega328P umieszczonym na płycie Cytron Maker UNO, współpracującej z nakładką Cytron Maker Drive. Roboty wyposażono w czujniki służące do wykrywania przeciwnika oraz identyfikacji krawędzi ringu. Opracowane oprogramowanie umożliwia autonomiczne podejmowanie decyzji podczas walki minisumo. Zestaw został przetestowany podczas zajęć z uczniami szkół podstawowych, które zakończono turniejem robotów samodzielnie zmontowanych przez uczestników. Przeprowadzone zajęcia potwierdziły przydatność zestawu jako narzędzia do nauki podstaw robotyki, programowania i pracy projektowej.

Abstract - This paper presents a modular minisumo robot set developed for educational activities and for promoting robotics among school-age children and adolescents. The set supports workshops at various levels of difficulty, from assembling ready-made modules and programming with prepared libraries to independently developing control algorithms. The robots' mechanical structure was manufactured using 3D printing, allowing the electronic components to be integrated into a compact housing. The control system is based on an ATmega328P microcontroller on a Cytron Maker UNO development board, combined with a Cytron Maker Drive shield. The robots are equipped with sensors for opponent detection and detection of the ring boundary. The developed software enables autonomous decision-making during minisumo matches. The set was tested in classes with primary school students, which ended with a tournament of robots assembled by the participants. The results confirmed the usefulness of the set as a tool for teaching the basics of robotics, programming, and project-based work.

Projekt obudów

Obudowy robotów zaprojektowano w środowisku CAD i wykonano z wykorzystaniem technologii druku 3D. Do druku zastosowano filament PLA, który zapewnił wytrzymałość wystarczającą do zastosowań warsztatowych oraz umożliwił szybkie prototypowanie kolejnych wariantów konstrukcji. Na rys. 1 przedstawiono cztery warianty obudów zastosowanych w projekcie. Warianty 1 i 2 pokazano bez pokrywy górnej, natomiast warianty 3 i 4 przedstawiono w postaci całkowicie złożonej.

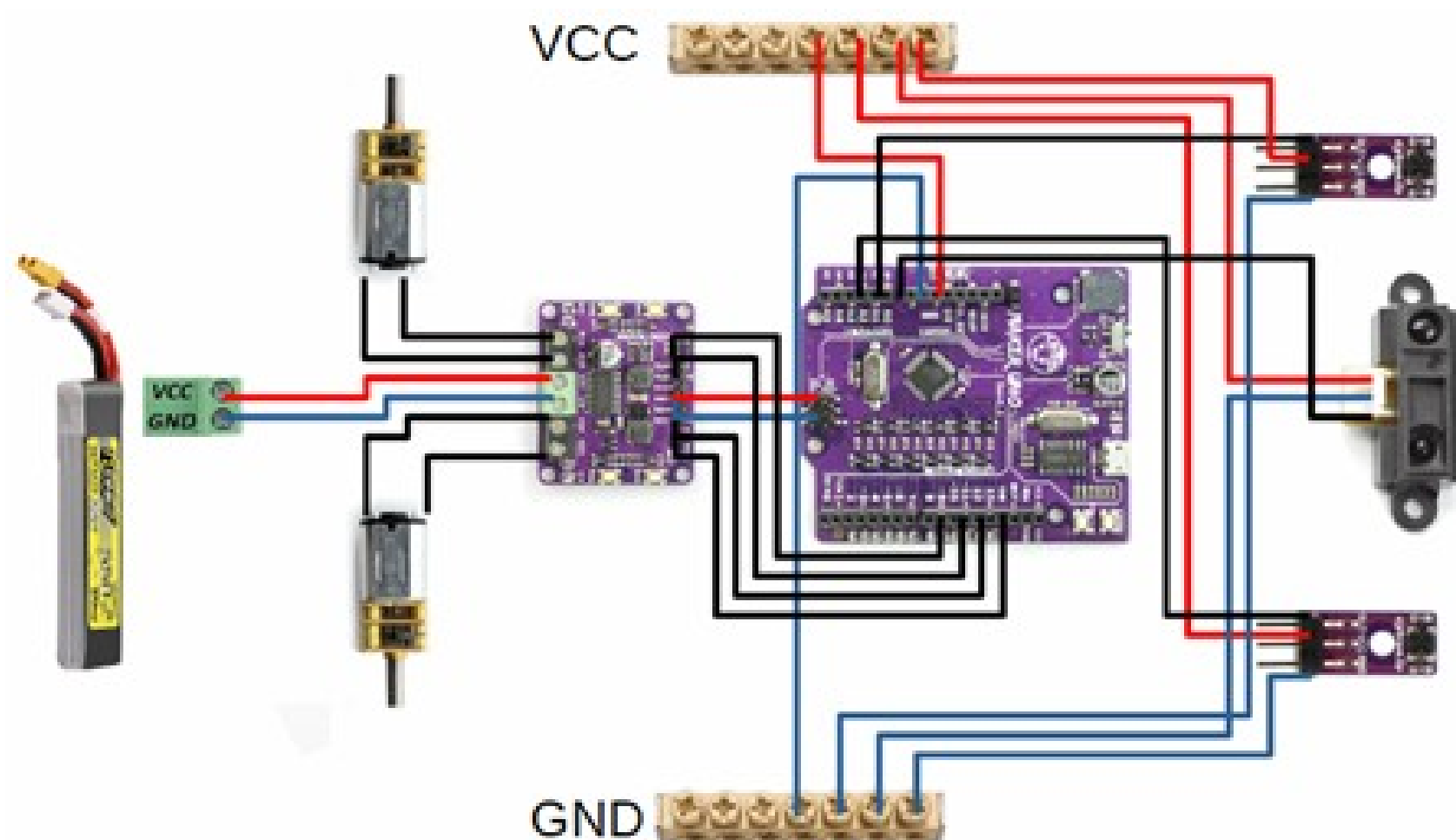


Rys. 1. Obudowy robotów minisumo zaprojektowane w środowisku CAD
Fig. 1. Minisumo robot housings designed in a CAD environment

Komponenty elektryczne

Schemat rozmieszczenia i połączeń elementów elektronicznych robota przedstawiono na rys. 2. Układ sterowania oparto na płycie Cytron Maker UNO z mikrokontrolerem ATmega328P oraz nakładce Cytron Maker Drive pełniącej funkcję sterownika silników.

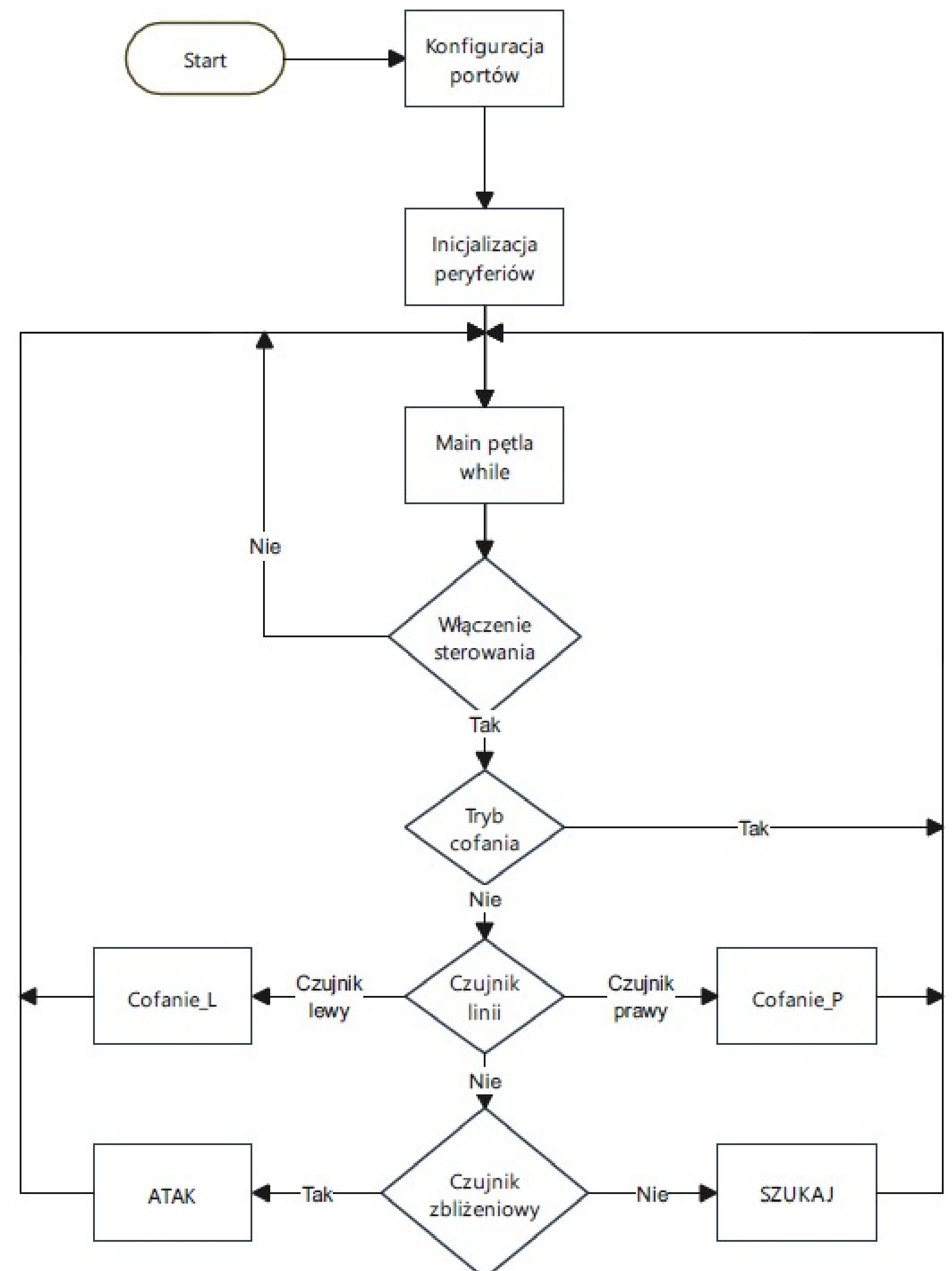
Czujniki odległości oraz czujniki linii podłączono do wejść analogowych mikrokontrolera. Sterowanie silnikami zrealizowano z wykorzystaniem wyjść cyfrowych oraz sterownika silników. Wszystkie podzespoły zasilano ze wspólnej magistrali 5 V i połączono do wspólnej masy układu GND. Zastosowanie połączeń wtykowych umożliwiło szybki montaż i demontaż układu bez lutowania przewodów.



Rys. 2. Rozmieszczenie i połączenia elementów elektronicznych robota
Fig. 2. Layout and electrical connections of the robot's electronic components

Działanie programu

Schemat blokowy algorytmu sterowania robotem minisumo przedstawiono na rys. 3. Program realizuje cykliczny odczyt sygnałów z czujników linii i czujnika odległości, a następnie na ich podstawie wybiera jedną z procedur ruchu robota: cofanie po wykryciu krawędzi ringu, skręt w kierunku przeciwnika, atak albo wyszukiwanie przeciwnika.

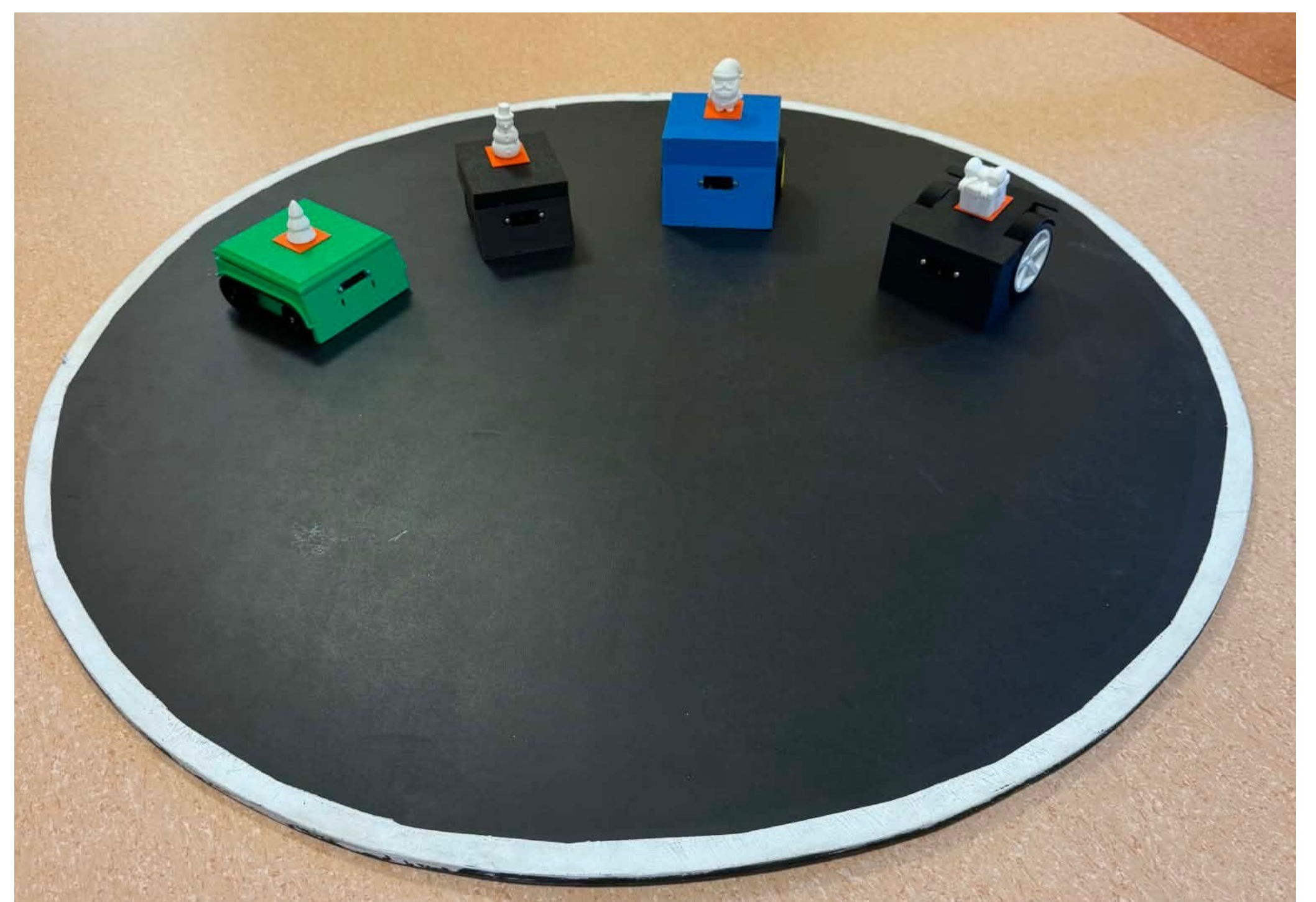


Rys. 3. Schemat blokowy algorytmu sterowania robotem minisumo na podstawie odczytów z czujników linii i czujnika odległości
Fig. 3. Block diagram of the minisumo robot control algorithm based on readings from the line sensors and distance sensor

Program sterujący opracowano w języku C w środowisku Microchip Studio. Zastosowanie bezpośredniej konfiguracji rejestrów mikrokontrolera może ograniczyć rozmiar pliku wynikowego oraz czas wykonywania kodu w porównaniu z implementacją przygotowaną w środowisku Arduino.

Testy praktyczne

Gotowe roboty po końcowym montażu przedstawiono na rys. 4. Zestaw został sprawdzony podczas warsztatów dla uczniów szkół podstawowych, zakończonych turniejem robotów samodzielnie zmontowanych przez uczestników. Przeprowadzone zajęcia pozwoliły ocenić łatwość montażu, działanie układu elektronicznego oraz zachowanie robotów podczas rywalizacji na ringu dohyo.



Rys. 4. Roboty minisumo po końcowym montażu podczas testów na ringu turniejowym dohyo
Fig. 4. Fully assembled minisumo robots during tests on the competition ring

Wnioski

Opracowano modułowy zestaw robotów minisumo z ujednoliconym układem elektronicznym i czterema wariantami obudów. Zastosowanie gotowych modułów, niskiego napięcia zasilania oraz połączeń wtykowych umożliwiło samodzielny montaż robotów przez uczestników warsztatów bez lutowania przewodów.

Podczas testów zidentyfikowano ograniczenia związane z indywidualną kalibracją czujników i parametrami PWM, niejednolitym sposobem mocowania kół, zbyt dużą średnicą kół w części wariantów oraz niestabilnością odczytów ADC przy szybkim multipleksowaniu kanałów.

Dalsze prace obejmą ujednolicenie montażu kół, korektę ich rozmiaru, poprawę obsługi przetwornika ADC oraz dodanie automatycznej kalibracji progów czujników. Wyniki warsztatów wskazują, że zestaw może być użytecznym narzędziem do nauki podstaw robotyki i programowania.